



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42365 (13) A

(51) 7 F15D1/00, A23L3/015, A23L3/22

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПЛИННИХ СЕРЕДОВИЩ

(21) 2001010642

(22) 29.01.2001

(24) 15.10.2001

(33) UA

(46) 15.10.2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Осипенко Сергій Борисович

(73) Осипенко Сергій Борисович, UA

(57) 1. Пристрій для гідродинамічної обробки плинних середовищ, що включає:

насос для безупинної подачі плинного середовища на обробку, який має усмоктувальний і нагнітальний патрубки і зв'язаний з джерелом свіжого плинного середовища,

засіб турбулізації потоку оброблюваного плинного середовища, який розміщено в проточному каналі на виході з нагнітального патрубку насоса,

засіб безупинного фракціонування потоку турбулізованого плинного середовища на фракцію, яка збагачена матеріалом, що диспергують, і підлягає рециркуляції, і фракцію цільового продукту, яку відбирають на споживання, який виконано у вигляді проточного резервуара, підключено на вихід засобу турбулізації, зв'язано рециркуляційним патрубком з усмоктувальним патрубком насоса і оснащено відвідним патрубком, який відрізняється тим, що

засіб безупинного фракціонування потоку турбулізованого плинного середовища виконано у вигляді круглого в поперечному перерізі резервуара,

вихід засобу турбулізації потоку тангенціально підключений до цього резервуара поблизу одного з його торців, а

рециркуляційний і відвідний патрубки оснащені запірно-регулюючими елементами і підключені до цього резервуара з боку, протилежного боку підключення засобу турбулізації потоку відповідно в зоні збору фракції, збагаченої матеріалом, що диспергують, і в зоні збору фракції цільового продукту.

2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зазначений круглий резервуар розташований горизонтально і має центральний рециркуляційний патрубок і тангенціальний відвідний патрубок.

3. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зазначений круглий резервуар розташований вертикально і має центральний рециркуляційний патрубок і відвідний тангенціальний патрубок.

4. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зазначений круглий резервуар розташований горизонтально і має тангенціальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок.

5. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зазначений круглий резервуар розташований горизонтально і має радіальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок.

6. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зазначений круглий резервуар розташований вертикально і має тангенціальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок.

7. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зазначений круглий резервуар оснащений круглою в поперечному перерізі камерою термостатування обробленого плинного середовища, яка має центральні вхідний і вихідний отвори, розташована усередині круглого резервуара, сполучається з порожниною цього резервуара через центральний вхідний отвір і примикає до тієї торцевої стінки цього резервуара, біля якої підключений засіб турбулізації потоку, і

дегазатором термостатованого плинного середовища, який сполучається з камерою термостатування через її вихідний отвір, при цьому

відвідний патрубок цільового продукту підключений до донної частини зазначеного дегазатора, а верхня частина цього дегазатора сполучається з атмосферою.

8. Пристрій за п. 7, який відрізняється тим, що зазначені круглий резервуар, камера термостатування і дегазатор розташовані горизонтально.

9. Пристрій за п. 7, який відрізняється тим, що зазначені круглий резервуар, камера термостатування і дегазатор розташовані вертикально.

10. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зазначений круглий резервуар розташований вертикально, підключений у донній частині до рециркуляційного патрубку і має вбудований циклон для термостатування і дегазації обробленого середовища, який оснащений у верхній частині перфорованою перегородкою, при цьому порожнина цього циклона підключена над перфорованою перегородкою - до атмосфери, під перфорованою перегородкою - до нагнітального патрубку насоса через власний тангенціально орієнтований засіб турбулізації, а в донній частині - до відвідного патрубку.

Державний інститут  
проперицій власності  
678

(19) UA (11) 42365 (13) A

Винахід відноситься до конструкції пристроїв з проточно-рециркуляційними контурами, що призначені для безупинної гідродинамічної обробки неоднорідних за хімічним складом плинних середовищ в умовах турбулентної течії і, особливо, регульованої гідродинамічної кавітації. Такі пристрої можуть бути основою:

а) нагрівачів-змішувачів, що призначені: для гомогенізації і пастеризації або стерилізації таких харчових продуктів, як молоко, вершки, безалкогольні або слабоалкогольні прохолоджувальні напої, пиво тощо;

для виготовлення і супутньої термічної обробки (зокрема, пастеризації або стерилізації) стійких дисперсій матеріалів, що не розчинні в бажаних дисперсійних середовищах, наприклад:

- таких водяних суспензій харчових продуктів, як соєве "молоко" і соуси на основі сої або овочеві і фруктові соки з м'якоттю;

- таких лікарських форм, як плинні лініменти і мазі, або таких парфумерних виробів, як плинні живильні креми і т.п.

- таких водяних емульсій антиадгезійних речовин, що наносять на внутрішні поверхні хлібопекарських форм, ливарних форм і форм для виготовлення бетонних, залізобетонних і інших виробів;

- таких пальних матеріалів, як водо-мазутні емульсії (переважно безпосередньо перед вприскуванням у топку парових котлів або промислових печей) і

б) кавітаційних реакторів для термомеханохімічної обробки в'язких органічних матеріалів, наприклад для термомеханічної деструкції відходів нафтопереробки, і

в) кавітаційних апаратів для суспендування твердих матеріалів у плинних середовищах.

Тут і далі стосовно до винаходу позначені:

а) терміном "плинне середовище" - такі переважно ньютонівські рідини, як водяні емульсії типу молока і продуктів його переробки; низькоконцентровані (звичайно водяні) суспензії твердих харчових і інших матеріалів, що спочатку містять або в які додатково вводять домішки матеріалів, що диспергують (якщо мова йде про матеріали, які складають основний потік гідродинамічно оброблюваного плинного середовища);

б) терміном "гідродинамічна обробка" - диспергування довірливих матеріалів в обраному рідкому дисперсійному середовищі в умовах щонайменше турбулентної (а переважно - кавітаційної) течії до одержання стійких емульсій або суспензій і супутня диспергуванню термообробка одержуваних дисперсій, зокрема, пастеризація або стерилізація для придушення патогенної мікрофлори;

в) терміном "матеріал, що диспергують" - щонайменше один такий рідкий або твердий матеріал, який вводять у проточно-рециркуляційний контур разом з відповідним плинним середовищем або додатково подають у потік плинного середовища для одержання, зокрема харчової, емульсії або суспензії;

г) терміном "цільовий продукт" - рідкий або пастоподібний матеріал, що є емульсією і/або суспензією обраного для диспергування матеріалу в

обраному дисперсійному середовищі (для харчових матеріалів - звичайно у воді або водяному розчині, що містить, наприклад, такі добавки, як поварена сіль, цукор, вітаміни і т.д.);

д) терміном "проточно-рециркуляційний контур" (пристроєм для гідродинамічної обробки плинних середовищ) - набір гідравлічно зв'язаних функціональних вузлів, який після запуску працює в режимі:

безупинного підживлення свіжим плинним середовищем і, за необхідністю, матеріалом, що диспергують;

безупинної рециркуляції частини плинного середовища, яка збагачена матеріалом, що диспергують, усередині контуру і

безупинного ж безповоротного відбору обробленого плинного середовища на споживання;

е) терміном "засіб турбулізації" - щонайменше один такий засіб, який:

здатний переривати ламінарну течію плинного середовища або різко збільшувати початкову турбулентність такої течії;

вибраний з числа зазначених далі механічних і/або гідравлічних засобів і

розміщений звичайно поблизу виходу з нагнітального патрубку насоса;

є) терміном "засіб безупинного фракціонування" засіб, який здатний безупинно розділяти гідродинамічно оброблюване плинне середовище на дві фракції, одна з яких збагачена нерозчинним матеріалом, що диспергують;

ж) терміном "рециркуляційний патрубок" - трубопровід, що з'єднує засіб безупинного фракціонування з входом у насос або в засіб турбулізації і який оснащений підходящим запірно-регулюючим елементом;

з) терміном "запірно-регулюючий елемент" - підходящий кран або вентиль з ручним або автоматичним керуванням.

Фахівцям в галузі гідравліки і гідротехніки відомо:

що турбулентна (з хаотичними траєкторіями частинок) течія плинного середовища в закритому каналі завжди супроводжується тим інтенсивнішим перетворенням частини кінетичної енергії потоку такого середовища в теплоту і її тим інтенсивнішим перемішуванням і гомогенізацією, чим вище фактичне число Рейнольдса в порівнянні з критичним значенням цього числа для визначеного плинного середовища;

що турбулентна течія може служити необхідною передумовою кавітації;

що кавітація виникає при порушенні суцільності рідини через локальні падіння тиску нижче такого критичного значення, що практично дорівнює тиску насиченої пари цієї рідини при конкретній температурі, і

що турбулентність і кавітація, які спонтанно виникають і не регулюються, небажані і небезпечні.

Саме в цьому аспекті вони описані в енциклопедичних довідниках (див., наприклад, статті "cavitation", "cavitation erosion", "cavitation noise" і «turbulence» у словнику McGraw-Hill, Dictionary of Scientific and Technical Terms, Second Edition).

Однак турбулентність і, тим більше, кавітація, які цілеспрямовано збуджують і регулюють, практично корисні.

Зокрема, кавітацію в плинних середовищах збуджують ультразвуком, амплітуду коливань і густину потужності якого можна плавно і точно регулювати (див. "Политехнический словарь" - М.: "Советская Энциклопедия", 1976, стаття "Ультразвуковая обработка", с. 520).

Однак у харчовій промисловості ультразвукове диспергування нерозчинних матеріалів у плинних середовищах і термообробку отриманих гомогенних продуктів для придушення мікрофлори традиційно проводять роздільно (SU 438406 A; UA Patent 25035 C1).

Очевидно, що при такому порядку обробки витрати на придбання устаткування і виробничих площ і експлуатаційні витрати зростають тим помітніше, чим вище продуктивність технологічних ліній і вимоги до стерильності одержуваних продуктів. Дійсно, випуск продукції на багатьох підприємствах типу молочних або сокових заводів досягає десятків і навіть сотень тонн у добу. При такій продуктивності бажано застосовувати пристрої з проточно-рециркуляційними контурами, тому що тільки в них можуть безупинно й одночасно перебігати два процеси:

диспергування нерозчинних матеріалів у плинних середовищах, включаючи, що дуже важливо, побіжну гідромеханічну деструкцію мікроорганізмів, і

остаточне термічне придушення мікрофлори при температурах, що щонайменше не погіршують смакові якості харчових емульсій або суспензій.

Прикладом може служити пристрій, відомий з опису і креслень (особливо фіг. 8 і 9) публікації WO 98/42987 Міжнародної заявки РСТ/UA 97/00003. Він має насос з приводом обертання і вертикальний окремо стоячий проточний резервуар-теплоаккумулятор. Зокрема, цей резервуар підключений: живильним і відповідним патрубками - відповідно до джерела холодної води і до споживачів гарячої води; придонною частиною - до усмоктувального патрубка насоса через рециркуляційний патрубок і верхньою частиною - через засіб збудження гідродинамічної кавітації - до виходу з насоса.

Засобом збудження гідродинамічної кавітації служить напірний патрубок порівняно великого діаметра з двома істотно меншими за діаметром симетричними байпасними патрубками для відбору частини плинного середовища з нагнітального патрубка насоса і її повернення в основний потік цього ж середовища у вигляді збуджуючих струменів.

Теоретично цей пристрій можна пристосувати для потреб диспергування і термообробки дисперсій. Однак вертикальне положення проточного резервуара і підключення до його верхньої частини виходу з засобу збудження гідродинамічної кавітації будуть утрудняти і диспергування яких-небудь матеріалів у рідині, і ефективний поділ плинного середовища на фракції, що подають на рециркуляцію, і досить гомогенізовану і термічно оброблену фракцію, що відбирають на споживання.

Тому безупинні фізико-хімічні процеси гідродинамічної обробки плинних середовищ бажано

проводити так, щоб на рециркуляцію надходила по можливості лише та фракція плинного середовища, яка збагачена матеріалом, що диспергують.

Цей принцип почасти реалізований у пристрої відповідно до RU Certificate for Utility Model № 9572, що найближчий до запропонованого пристрою за технічною суттю. Відомий пристрій для гідродинамічної обробки плинних середовищ має:

насос для безупинної подачі плинного середовища на обробку, який має усмоктувальний патрубок, зокрема підключений до джерела свіжого плинного середовища, і нагнітальний патрубок, засіб турбулізації потоку гідродинамічно оброблюваного плинного середовища, який розміщено в проточному каналі на виході з нагнітального патрубка насоса і виконано, зокрема, у вигляді кавітаційного сопла, і

засіб безупинного фракціонування потоку турбулізованого плинного середовища на фракцію, яка збагачена матеріалом, що диспергують, і підлягає рециркуляції, і фракцію цільового продукту, яку відбирають на споживання.

Цей засіб має вигляд симетричного щодо вертикальної площини розташованого над насосом проточного резервуара з похилою перегородкою. Під перегородку відкрито вихідний отвір кавітаційного сопла. Порожнина під перегородкою зв'язана з усмоктувальним патрубком насоса рециркуляційним патрубком, а порожнина над перегородкою підключена до відповідного патрубка.

У описаному пристрої безупинний поділ відбувається в гравітаційному полі Землі і ґрунтується на тому, що відносно холодне (і тому більш густе) оброблюване плинне середовище накопичується в придонній частині резервуара, а відносно гаряче (і тому менш густе) оброблене плинне середовище "спливає" у верхню частину резервуара.

Такий поділ достатній для термообробки (пастеризації або стерилізації) жирного молока, що супроводжується його гомогенізацією, тому що грубодисперсні частинки жиру містяться саме у відносно холодній частині потоку плинного середовища.

Однак у випадках, коли на перший план виходить саме диспергування нерозчинних матеріалів у плинному середовищі, а термообробка отриманої дисперсії стає супутнім процесом, гравітаційний поділ неефективний. Дійсно, якщо густина матеріалу, що диспергують, буде істотно менше густини дисперсійного середовища, то він буде передчасно виноситися з проточно-рециркуляційного контуру. У протилежному випадку придонна частина резервуара буде поступово забиватися осадами такого матеріалу. Це небажане явище особливо помітно при виробництві такого продукту, як соєве молоко, і подібних йому суспензій.

У основу винаходу покладена задача шляхом удосконалення засобу безупинного фракціонування і його взаємозв'язків із засобом турбулізації і насосом створити такий пристрій, у якому при гідродинамічній обробці плинних середовищ:

по-перше, були б практично виключені передчасний винос матеріалів, що диспергують, з проточно-рециркуляційного контуру або їх осадження усередині такого контуру і,

по-друге, істотно підвищувався б стійкість отриманих емульсій або суспензій до розшаровування і псування при тривалому зберіганні.

Поставлена задача вирішена тим, що в пристрої для гідродинамічної обробки плинних середовищ, який включає:

насос для безупинної подачі плинного середовища на обробку, який має усмоктувальний і нагнітальний патрубки і зв'язаний з джерелом свіжого плинного середовища,

засіб турбулізації потоку оброблюваного плинного середовища, який розміщено в проточному каналі на виході з нагнітального патрубку насоса,

засіб безупинного фракціонування потоку турбулізованого плинного середовища на фракцію, яка збагачена матеріалом, що диспергують, і підлягає рециркуляції, і фракцію цільового продукту, яку відбирають на споживання, який виконано у вигляді проточного резервуара, підключено на вихід засобу турбулізації, зв'язано рециркуляційним патрубком з усмоктувальним патрубком насоса і оснащено відвідним патрубком;

згідно з винаходом:

засіб безупинного фракціонування потоку турбулізованого плинного середовища виконано у вигляді круглого в поперечному перетині резервуара, вихід засобу турбулізації тангенціально підключений до цього резервуара поблизу одного з його торців, а

рециркуляційний і відвідний патрубки оснащені запірно-регулюючими елементами і підключені до цього резервуара з боку, протилежного стороні підключення засобу турбулізації потоку відповідно в зоні збору фракції, збагаченої матеріалом, що диспергують, і в зоні збору фракції цільового продукту.

Спіральне закручування, що досягається тангенціальною подачею турбулізованого потоку плинного середовища в круглий резервуар, істотно підсилює ефективність його поділу на фракції. Дійсно, у виникаючому полі відцентрових сил:

великі частинки матеріалів, що диспергують, густина яких менше густини дисперсійного середовища, прямуватимуть до геометричної осі круглого резервуара, а

великі частинки матеріалів, що диспергують, густина яких більше густини дисперсійного середовища, відкидатимуться до бічної стінки круглого резервуара.

Відповідно:

при гомогенізації і термообробці харчових продуктів типу жирного молока фракцію, що збагачена грубодисперсними частинками жиру (і в якій звичайно сконцентрована істотна частина мікрофлори, що підлягає знищенню), відбирають на рециркуляцію поблизу геометричної осі круглого резервуара, а

при виготовленні, наприклад соєвого молока, у якому густина твердого матеріалу вище густини води, фракцію з високим вмістом грубодисперсних частинок, які звичайно засіяні мікроорганізмами, відбирають на рециркуляцію поблизу бічної стінки круглого резервуара.

Таким чином виключаються передчасний винос або осадження матеріалів, що диспергують, істотно прискорюється придушення мікрофлори і забезпечується істотне підвищення стійкості отриманих емульсій або суспензій до розшаровування і псування при тривалому зберіганні.

Перша додаткова відмінність полягає в тому, що зазначений круглий резервуар розташований горизонтально і має центральний рециркуляційний патрубок і тангенціальний відвідний патрубок.

Друга додаткова відмінність полягає в тому, що зазначений круглий резервуар розташований вертикально і має центральний рециркуляційний патрубок і тангенціальний відвідний патрубок.

Два зазначені окремі варіанти здійснення винаходу найефективніші для гідродинамічної обробки плинних середовищ типу жирних молочних продуктів з метою їх гомогенізації і пастеризації.

Третя додаткова відмінність полягає в тому, що зазначений круглий резервуар розташований горизонтально і має тангенціальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок.

Четверта додаткова відмінність полягає в тому, що зазначений круглий резервуар розташований горизонтально і має радіальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок.

П'ята додаткова відмінність полягає в тому, що зазначений круглий резервуар розташований вертикально і має тангенціальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок.

Три зазначені окремі варіанти здійснення винаходу найефективніші для гідродинамічної обробки плинних середовищ типу соків з м'якоттю з метою їх гомогенізації і стерилізації і придатні у виробництві соєвого молока.

Шоста додаткова відмінність полягає в тому, що:

а) зазначений круглий резервуар оснащений:

круглою в поперечному перетині камерою термостатування обробленого плинного середовища, яка має центральні вхідний і вихідний отвори, розташована усередині круглого резервуара, сполучається з порожниною цього резервуара через центральний вхідний отвір і примикає до тієї торцевої стінки цього резервуара, біля якої підключений засіб турбулізації потоку, і

дегазатором термостатованого плинного середовища, який сполучений з камерою термостатування через її вихідний отвір, при цьому

б) відвідний патрубок цільового продукту підключений до донної частини зазначеного дегазатора, а верхня частина цього дегазатора сполучається з атмосферою.

Пристрої цього типу особливо ефективні при гідродинамічній обробці плинних середовищ типу жирних молочних продуктів з метою їх дезодорування і, зокрема, видалення так названих "кормових" запахів або для згущення цільового продукту.

Сьома і восьма додаткові відмінності полягають, відповідно, у тому, що зазначені круглий резервуар, камера термостатування і дегазатор розташовані або горизонтально, або вертикально.

Природно, що в обох окремих варіантах реалізації винаходу рециркуляційний патрубок - у залежності від густини матеріалу, що диспергують, - може бути підключений до круглого резервуара як поблизу його геометричної осі, так і поблизу його бічної стінки.

Дев'ята додаткова відмінність полягає в тому, що зазначений круглий резервуар розташований

вертикально, підключений у донній частині до рециркуляційного патрубку і має вбудований циклон для термостатування і дегазації обробленого середовища, який оснащений у верхній частині перфорованою перегородкою, при цьому порожнина цього циклона підключена: над перфорованою перегородкою - до атмосфери, під перфорованою перегородкою - до нагнітального патрубка насоса через власний тангенціально орієнтований засіб турбулізації, а в донній частині - до відповідного патрубка.

Такий пристрій найпридатніший для виробництва продуктів типу соєвого молока або відновлення звичайного молока з порошкоподібного концентрату з метою їх гомогенізації і термообробки і, крім того, може бути використаний для згущення зазначених харчових продуктів або для згущення соків.

Зрозуміло, що при виборі конкретних форм виконання пристроїв для гідродинамічної обробки плинних середовищ можливі довільні комбінації зазначених додаткових відмінностей з основним винахідницьким задумом і що описані нижче кращі приклади його втілення ніяким чином не обмежують обсяг винаходу.

Далі суть винаходу пояснюється докладним описом конструкції і роботи запропонованого пристрою з посиланнями на додані креслення, де зображені на:

фіг. 1 - пристрій з горизонтальним резервуаром, що має центральний рециркуляційний патрубок і тангенціальний відвідний патрубок (вид збоку);

фіг. 2 - те ж, що на фіг. 1 (вид спереду);

фіг. 3 - пристрій з вертикальним резервуаром, що має центральний рециркуляційний патрубок і тангенціальний відвідний патрубок (вид збоку);

фіг. 4 - те ж, що на фіг. 3 (вид зверху);

фіг. 5 - пристрій з горизонтальним резервуаром, що має тангенціальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок (вид збоку);

фіг. 6 - те ж, що на фіг. 5 (вид спереду);

фіг. 7 - пристрій з горизонтальним резервуаром, що має радіальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок (вид збоку);

фіг. 8 - те ж, що на фіг. 7 (вид спереду);

фіг. 9 - пристрій з вертикальним резервуаром, що має тангенціальний рециркуляційний патрубок і центральний відвідний патрубок (вид збоку);

фіг. 10 - те ж, що на фіг. 9 (вид зверху);

фіг. 11 - пристрій з горизонтальними резервуаром, камерою термостатування і дегазатором (вид збоку з виливом за місцем розташування камери термостатування і дегазатора);

фіг. 12 - те ж, що на фіг. 11 (вид збоку з аналогічним виливом);

фіг. 13 - пристрій з вертикальними резервуаром, камерою термостатування і дегазатором (вид збоку з виливом за місцем розташування камери термостатування і дегазатора);

фіг. 14 - те ж, що на фіг. 13 (вид зверху);

фіг. 15 - пристрій з вертикальним резервуаром, що має вбудований циклон для термостатування і дегазації (вид збоку з виливом за місцем розташування камери термостатування і дегазатора);

фіг. 16 - те ж, що на фіг. 15 (вид зверху);

Пристрій для гідродинамічної обробки плинних середовищ може бути виготовлений в широкому

наборі конструктивних варіантів, що розрізняються кількістю функціональних вузлів і деталей і/або їх взаєморозташуванням у просторі. Однак незалежно від конструктивного виконання всі пристрої згідно з винаходом (див. фіг. 1-16) мають послідовно розташовані в гідравлічному ланцюзі:

насос 1 для безупинної подачі плинного середовища на гідродинамічну обробку, який має не позначені особливо усмоктувальний і нагнітальний патрубки і, звичайно посередньо, як зазначено далі, зв'язаний з джерелом свіжого плинного середовища,

щонайменше один засіб 2 турбулізації потоку оброблюваного плинного середовища, який розміщено на виході з нагнітального патрубка насоса 1 і

засіб безупинного фракціонування потоку турбулізованого плинного середовища на фракцію, яка збагачена матеріалом, що диспергують, і підлягає рециркуляції, і фракцію цільового продукту, яку відбирають на споживання.

Цей останній засіб має вигляд круглого в поперечному перетині проточного резервуара 3, до якого поблизу одного з його торців тангенціально підключений вихід засобу 2 турбулізації. Резервуар 3 може бути розташований як горизонтально (див. фіг. 1, 5, 7 і 11), так і вертикально (див. фіг. 3, 9, 13 і 15). Вертикальне положення бажано при обмеженості наявних виробничих площ.

З боку, протилежного місцю підключення засобу 2, резервуар 3 має:

у зоні збору фракції, збагаченої матеріалом, що диспергують, - рециркуляційний патрубок 4, що підключений до усмоктувального патрубка насоса 1 або безпосередньо служить таким патрубок, і

у зоні збору фракції цільового продукту - відвідний патрубок 5 для подачі отриманих дисперсій на розлив і закупорку або безпосередньо на споживання.

Слід зазначити, що незалежно від оснащення пристрою відповідно до винаходу додатковими засобами дії на фракцію плинного середовища, що відбирається, зона збору фракції, збагаченої матеріалом, що диспергують, звичайно розташована:

або поблизу геометричної осі резервуара 3, якщо густина матеріалу, що диспергують, менше густини дисперсійного середовища (тому на фіг. 1 і 2, 3 і 4 показано, що рециркуляційний патрубок 4 введений у центральну частину порожнини резервуара, а відвідний патрубок 5 підключений до стінки резервуара 3);

або поблизу бічної стінки резервуара 3, якщо густина матеріалу, що диспергують, більше густини дисперсійного середовища (тому на фіг. 5 і 6, 7 і 8, 9 і 10 показано, що рециркуляційний патрубок 4 підключений до стінки, а відвідний патрубок 5 введений у центральну частину порожнини резервуара 3).

Аналогічно, на фіг. 11-16 рециркуляційний патрубок 4 показаний:

суцільними лініями - для випадків відбору плинного середовища на рециркуляцію з периферійної частини порожнини резервуара 3, і

штриховими лініями як продовженням суцільних ліній - для випадків відбору плинного середовища

на рециркуляцію з центральної частини порожнини резервуара 3.

Живильний патрубок 6 для подачі свіжого плинного середовища на гідродинамічну обробку може бути підключений:

або, як показано на кресленнях, на вхід засобу 2 турбулізації, яке у цьому випадку працює як ежектор,

або до того ж засобу 2 турбулізації для подачі щонайменше одного збуджуючого струменю в основний потік плинного середовища, що рециркулює (у цьому випадку патрубок 6 може бути оснащений засобом поділу живильного струменю: на щонайменше два збуджуючих струмені, отвори для введення яких можуть бути виконані або послідовно за потоком, або концентрично, як це описано в згаданій вище Міжнародній публікації WO 98/42987),

або до рециркуляційного патрубка 4 (бажано перед входом у насос 1 через такий запірно-регулюючий елемент, як триходовий кран або вентиль).

Можлива і така не показана особливо гідралічна схема, у якій живильний патрубок 6 підключений до засобу 2 турбулізації і до рециркуляційного патрубка 4 через триходовий запірно-регулюючий елемент, що здатний як перекривати подачу свіжого плинного середовища в одному з напрямків, так і плавно регулювати його витрату в обох напрямках.

Всі зазначені патрубки 4, 5 і 6 оснащені запірно-регулюючими елементами 7. Їх конструкція може бути як однаковою, так і різною. Ці елементи 7 фахівці можуть вибрати з числа доступних на ринку кранів і/або вентилів. Природно, що з використанням цих елементів 7 за правилами, що відомі фахівцям, для оснащення кожного з пристроїв згідно з винаходом може бути побудована і використана система автоматичного керування гідродинамічною обробкою обраних плинних середовищ, яка включає загальновідомі засоби виміру температури плинного середовища щонайменше на вході в круглий резервуар 3 і усередині нього в зоні відбору обробленого плинного середовища.

Додатковими засобами дії на фракцію плинного середовища, що відбирається на вивід, можуть служити:

а) камера 8 термостатування обробленого плинного середовища і сполучений з нею дегазатор 9 термостатованого плинного середовища (див. фіг. 11 і 12, 13 і 14), або

б) циклон 10 для термостатування і дегазації обробленого плинного середовища (див. фіг. 15 і 16).

У випадках (а) круглий резервуар 3 і камера 8 термостатування, яка має центральні вхідний і вихідний отвори в торцевих стінках і, за бажанням, не показані на кресленнях перфораційні отвори в бічних стінках, можуть бути розташовані як горизонтально (фіг. 11 і 12), так і вертикально (фіг. 13 і 14). Однак доцільно, щоб:

рециркуляційні патрубки 4 були підключені до стінки або до центральної зони порожнини резервуара 3 удалині від центральних вхідних отворів камер 8 термостатування,

камери 8 термостатування мали у верхніх частинах горизонтальні перфоровані перегородки 11,

простір над такими перегородками 11 сполучався з атмосферою через патрубки 12 з запірно-регулюючими елементами 7, а

до придонних частин камер 8 були підключені відповідні патрубки 5 з запірно-регулюючими елементами 7.

У випадках (б) круглий резервуар 3 і циклон 10 для термостатування і дегазації обробленого плинного середовища звичайно розташовані вертикально. Циклон 10 оснащений у верхній частині горизонтальною перфорованою перегородкою 11. Порожнина циклона 10 підключена:

над перегородкою 11 через патрубок 12 з запірно-регулюючим елементом 7 - до атмосфери;

під перегородкою 11 через власні патрубок-відгалужувач 13 із запірно-регулюючим елементом 7 і тангенціально орієнтований засіб 14 турбулізації - до нагнітального патрубка насоса 1, а в донній частині - до відповідного патрубка 5.

Засіб 2 турбулізації потоку може бути вибраний з групи, що складається з:

а) механічних засобів, у тому числі:

або у вигляді так названих "погано обтічних тіл", що жорстко закріплені усередині каналів для прокачування плинних середовищ (див., наприклад: UA Patents 8051 A і 17850 A, RU Patent 2131094 C1 та ін.),

або у вигляді генераторів ультразвукових коливань, звукопроводи яких повинні бути акустично зв'язані зі стінками каналів для прокачування плинних середовищ (див., наприклад: SU 1628994 A1 і UA Patent 25035);

б) гідралічних (струминних) засобів, наприклад, у вигляді щонайменше одного отвору в стінці каналу для прокачування основного потоку плинного середовища, який відкритий безпосередньо в порожнину цього каналу і служить для подачі збуджуючого струменю того ж самого або іншого за хімічним складом плинного середовища під кутом до напрямку основного потоку, обраним переважно в інтервалі від -60 до +45 см, наприклад, фіг. 1-3, 5 і 6 і рядки 06-38 на с. 10; с. 11 цілком, с. 12 до рядка 37 включно і рядки 02-16 на с. 14 у публікації WO 98/42987 цього ж винахідника), і

в) комбінованих засобів, наприклад:

або у вигляді погано обтічного тіла, що має центральний отвір і закріплено на порожньому кронштейні в осесиметричному каналі для прокачування основного потоку плинного середовища, і зовнішнього джерела плинного середовища для формування збуджуючого струменю, що подають через порожній кронштейн і випускають назустріч основному потоку через зазначений центральний отвір (див., наприклад, книгу: Седов Л.И. "Механика сплошной среды", т. 2, Москва, 1976, с. 82), або у вигляді очевидної для фахівців комбінації щонайменше одного отвору в стінці каналу для подачі збуджуючого струменю і введення в контакт з цією стінкою звукопроводу від генератора ультразвукових коливань,

або у вигляді також очевидної для фахівців комбінації щонайменше одного встановленого усередині каналу погано обтічного тіла і звукопроводу від генератора ультразвукових коливань, введеного в контакт з стінкою цього каналу.



У конкретних пристроях для гідродинамічної обробки плинних середовищ доцільно використовувати:

бажано відцентрові (хоча припустимі й інші ротарні) механічні насоси 1;

переважно струминні (звичайно з числа описаних у публікації WO 98/42987) і/або виконані у вигляді погано обтічних тіл засоби 2 і 14 турбулізації.

І, нарешті, патрубки 12 (див. фіг. 11-16) можуть бути, за бажанням, зв'язані з атмосферою через не показані на кресленнях засоби інтенсифікації відсмоктування типу добре відомих фахівцям і доступних на ринку витяжних вентиляторів, водоструменевих і подібних їм за продуктивністю вакуум-насосів.

Пристрої, що описані вище, використовують для гідродинамічної обробки плинних середовищ у такий спосіб.

При запуску описаного пристрою незалежно від конкретної форми втілення винаходу спочатку закривають запірно-регулюючий елемент 7 на відвідному патрубку 5 (а для пристроїв відповідно до фіг. 11-16 - і на патрубку 12 для зв'язку з атмосферою), включають насос 1, відчиняють запірно-регулюючий елемент 7 на живильному патрубку 6 і заповнюють усі порожнини пристрою обраним для обробки плинним середовищем. Потім запірно-регулюючий елемент 7 на живильному патрубку 6 тимчасово закривають і в режимі рециркуляції через насос 1, засіб 2 турбулізації і круглий резервуар 3 доводять плинне середовище до необхідної гомогенності і температури в зоні її відбору на ввід до пристрою.

Далі практично одночасно відчиняють запірно-регулюючі елементи 7 на живильному 6 і відвідному 5 патрубках так, щоб подача свіжого плинного середовища в пристрій і його витрата на відбір були збалансовані, і, щонайменше періодично контролюючи гомогенність і температуру гідродинамічно обробленого плинного середовища, що відбирається, виводять пристрій у стаціонарний режим (природно, що в пристроях відповідно до фіг. 11-16 відчиняють і запірно-регулюючий елемент 7 на патрубку 12 для зв'язку з атмосферою).

Особливість роботи пристрою в кожному з можливих окремих варіантів здійснення винаходу полягає в тому, що потік плинного середовища, тангенціально виходячи з засобу 2 турбулізації усередину круглого резервуара 3 і взаємодіючи з його стінками, не тільки нагрівається внаслідок перетворення частини кінетичної енергії потоку в теплоту, але і закручується в спіраль (яка позначена або хвилястою лінією зі стрілкою на непарних, або дугоподібною лінією зі стрілкою на парних фігурах).

При такому русі гідродинамічно оброблюваного плинного середовища усередині круглого резервуара 3 не тільки вирівнюється температурне поле, але й виникає поле відцентрових сил. У ньому при рівності подачі свіжого і відбору обробленого плинного середовища в режимі авторегулювання відбувається таке безупинне фракціонування потоку, за яким частина оброблюваного плинного середовища збагачується матеріалом, що диспергують, і безупинно надходить на рециркуляцію через патрубок 4 у насос 1 і далі крізь засіб 2 турбулізації знову в круглий резервуар 3.

Дійсно, як було зазначено вище, великі частинки матеріалів, що диспергують, густина яких менше густини дисперсійного середовища, прямують до геометричної осі круглого резервуара 3, а великі частинки матеріалів, що диспергують, густина яких більше густини дисперсійного середовища, відкидатимуться до бічної стінки круглого резервуара 3. При цьому практично кожна частинка матеріалу, що диспергують, залишається в проточно-рециркуляційному контурі доти, поки її розміри і маса стануть настільки малі, що вона в складі гомогенізованого і термічно обробленого (пастеризованого або стерилізованого) плинного середовища буде виведена у відвідний патрубок 5.

Описане вище фракціонування гідродинамічно оброблюваних плинних середовищ перебігає в пристроях відповідно до фігур 1-10 у повному об'ємі круглих резервуарів 3, а для пристроїв відповідно до фіг. 11-16 у тій частині об'єму цих резервуарів 3, що не включають засоби термостатування і дегазації.

Зрозуміло, що при гідродинамічній обробці в пристроях відповідно до фіг. 1-10 усі домішки, що містяться в матеріалах, що диспергують, і/або дисперсійних середовищах, залишаються в цільових продуктах.

Пристрої ж відповідно до фіг. 11-16 дозволяють стабілізувати температуру цільових продуктів, що відбираються через відвідний патрубок 5, істотно дезодорувати їх і, за необхідністю, згущати до пастоподібного вигляду.

Так, гідродинамічна обробка плинних середовищ у пристроях відповідно до фіг. 11-14 передбачає пропуск плинного середовища через камеру 8 термостатування і дегазатор 9. Природно, що частина плинного середовища, що надходить усередину камер 8 термостатування, заспокоюється і якийсь час витримується в зоні максимальних температур, тому що саме по периферії такої камери внаслідок перетворення частини кінетичної енергії потоку плинного середовища, що витікає з засобу 2 турбулізації, відбувається виділення теплоти.

Далі заспокоєне і нагріте плинне середовище надходить у дегазатор 9, де під впливом зв'язку з атмосферою через патрубок 12 з неї інтенсивно виділяються летучі речовини і пара дисперсійного середовища, які вільно проходять крізь отвори в перфорованій перегородці 11. Зокрема, таким шляхом вдається ефективно дезодорувати молочні продукти і соєве молоко.

У пристроях відповідно до фіг. 15-16 процеси термостатування плинного середовища, що відбирається, при високих температурах і його очищення від летучих домішок більш інтенсивно перебігають в одному апараті, тобто у вбудованому в круглий резервуар 3 циклоні 10. У цей циклон 10 частина плинного середовища, що безупинно відбирається перед основним засобом 2 турбулізації, надходить через патрубок-відгалужувач 13 і додатковий засіб 14 турбулізації, що звичайно настраюють на кавітаційний режим.

Частина плинного середовища, що кавітує, при виході під перегородку 11 у верхню широкую частину циклона 10 дроселюється, що сприяє обриву кавітації й інтенсивному виділенню летучих домішок з рідкого дисперсійного середовища і випаровуванню цього середовища.

У такий спосіб вдається домогтися інтенсивного згущення цільового продукту, що відбирають з нижньої частини циклона 10 у відповідний патрубок 5.

Зрозуміло, що наведені приклади конструктивного здійснення винахідницького задуму і приклади технологічних можливостей не вичерпують усі конкретні конструкції і всі можливі аспекти промислового застосування пристрою згідно з винаходом і ніяким чином не обмежують обсяг прав винахідника.

Винахід у кожній з форм здійснення винахідницького задуму можна реалізувати промисловим

шляхом з використанням звичайних у машинобудуванні засобів.

Точне регулювання концентрації нерозчинних матеріалів, що диспергують, у частині плинного середовища, що безупинно відбирається на рециркуляцію, дозволяє

практично виключити передчасний винос таких матеріалів з проточно-рециркуляційного контуру або їх осадження в такому контурі і забезпечити одержання стійких при збереженні емульсій і/або суспензій (у тому числі дезодорованих і істотно згущених).

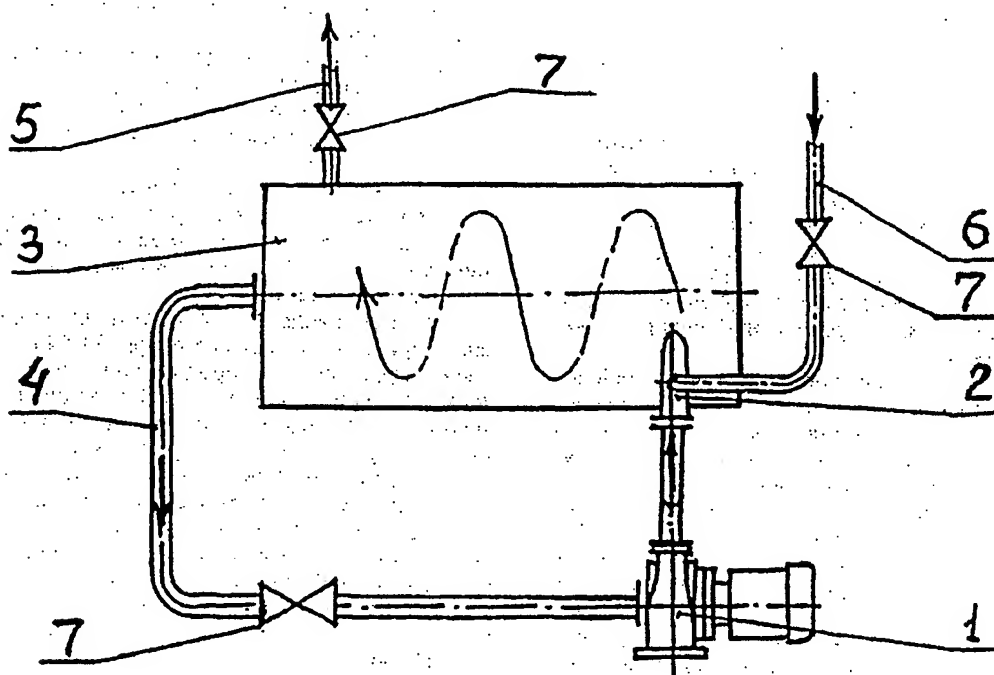


Fig. 1



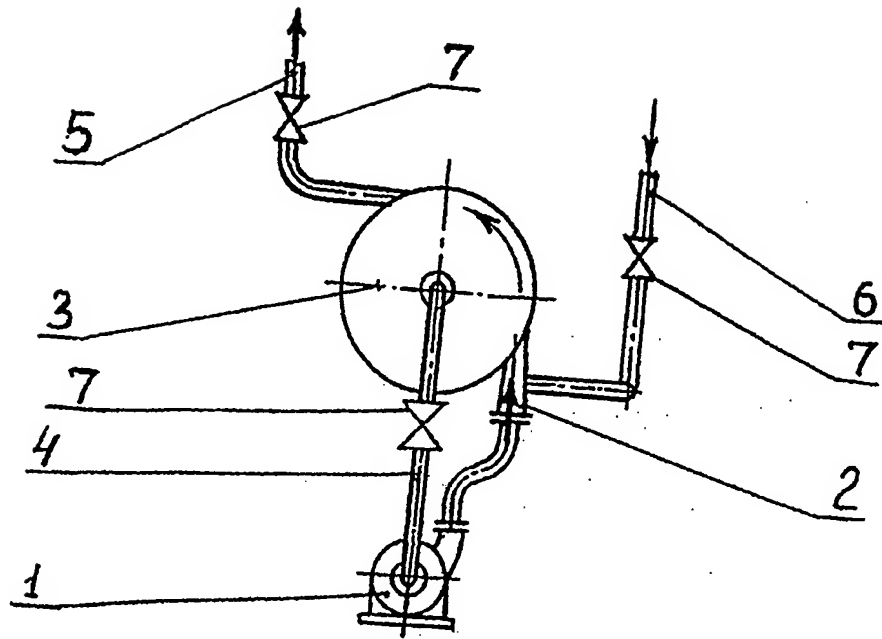


Fig. 2

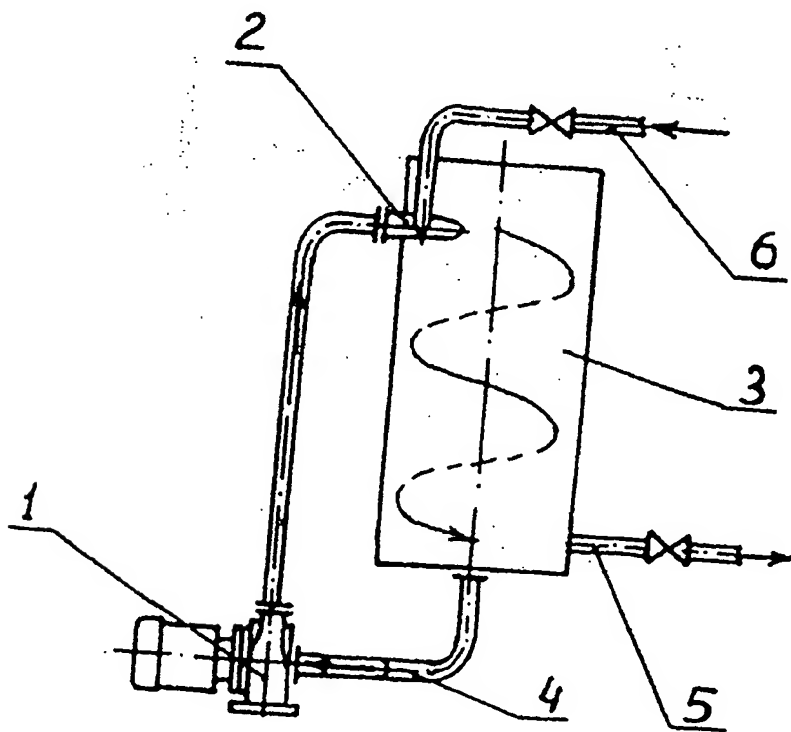


Fig. 3

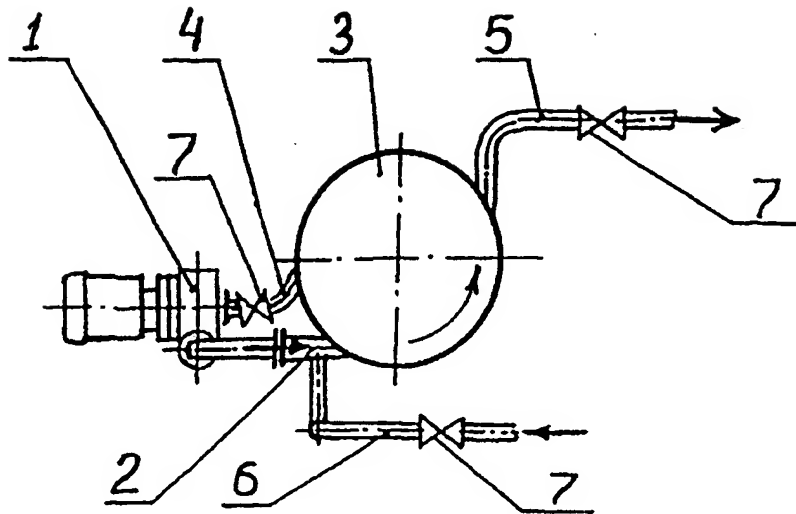


Fig. 4

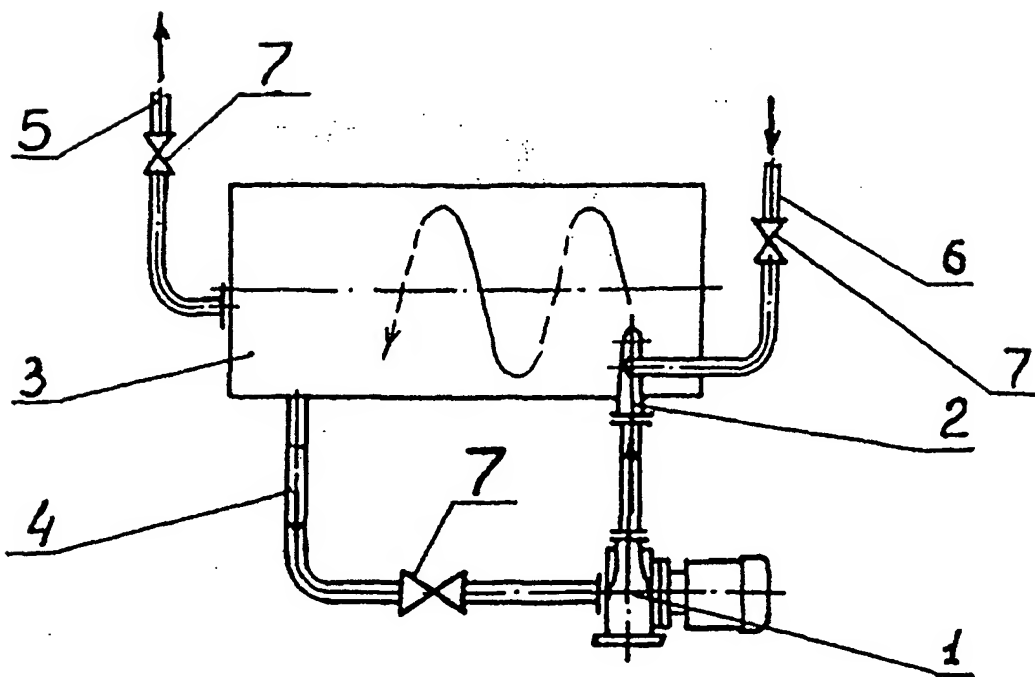


Fig. 5

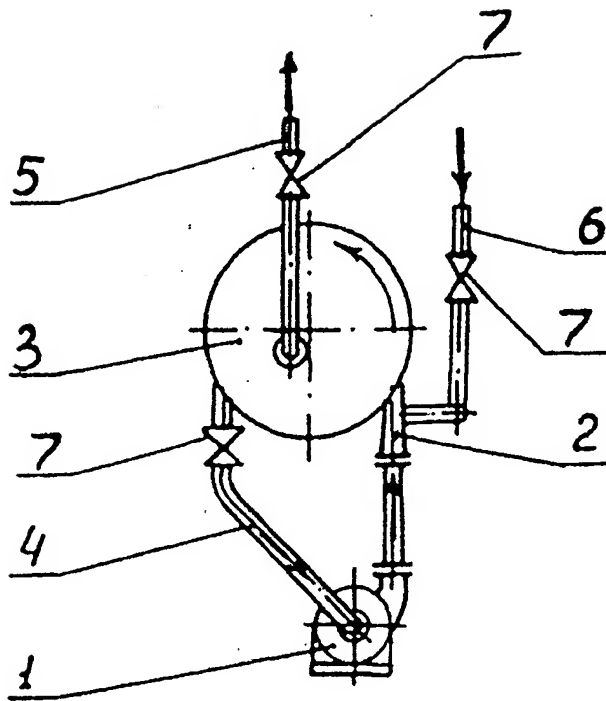


Fig. 6

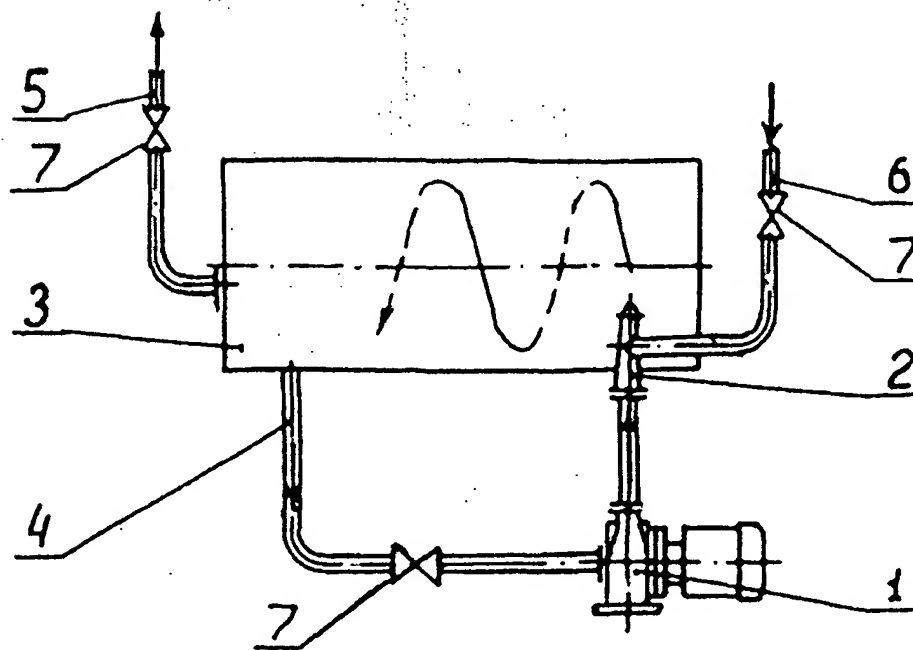


Fig. 7

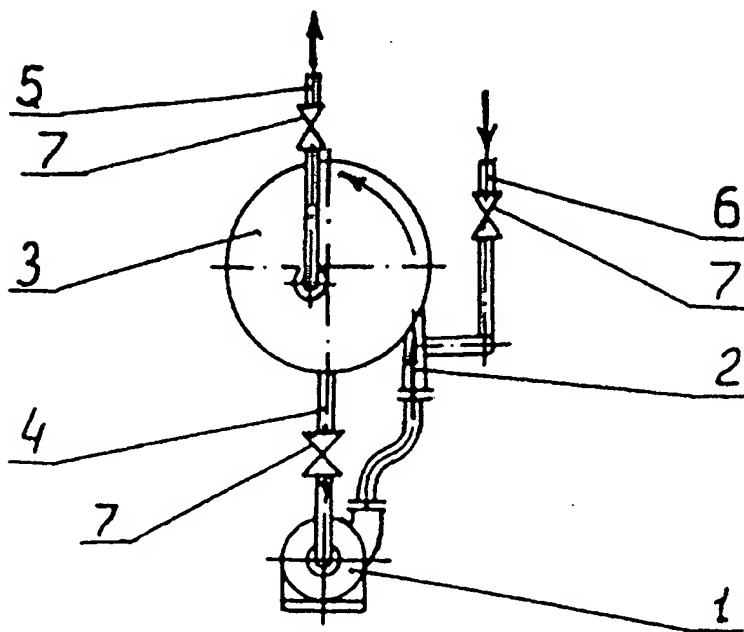


Fig. 8

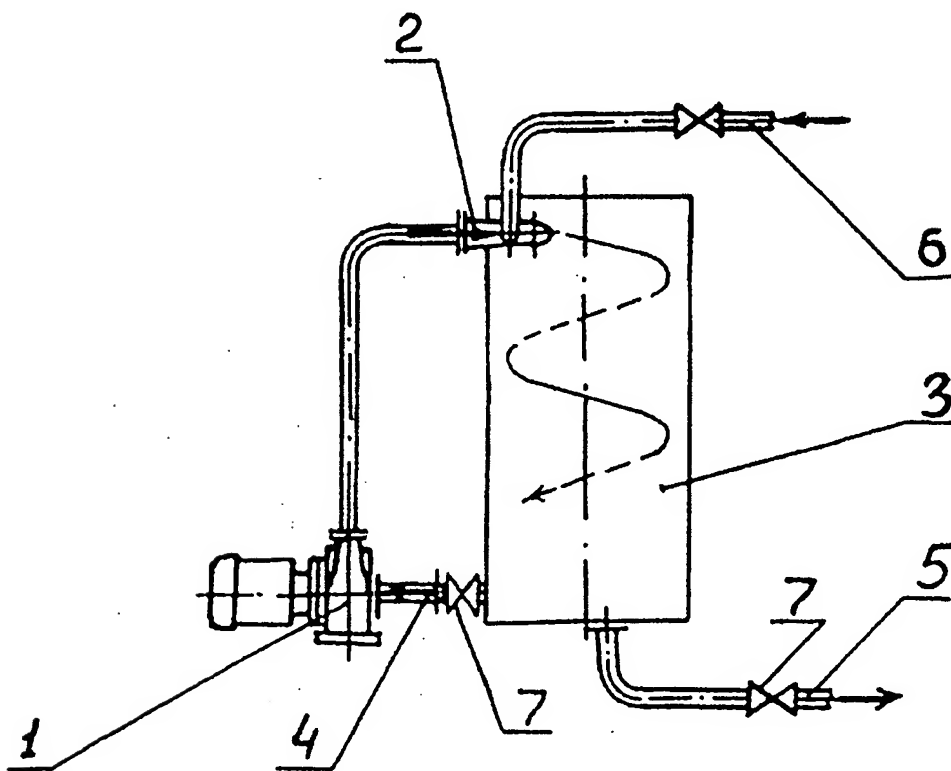


Fig. 9

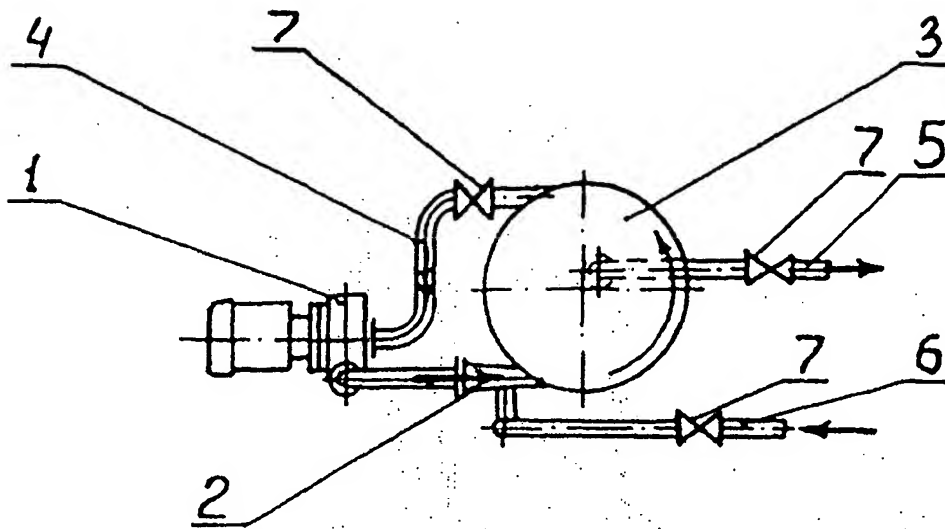


Fig. 10

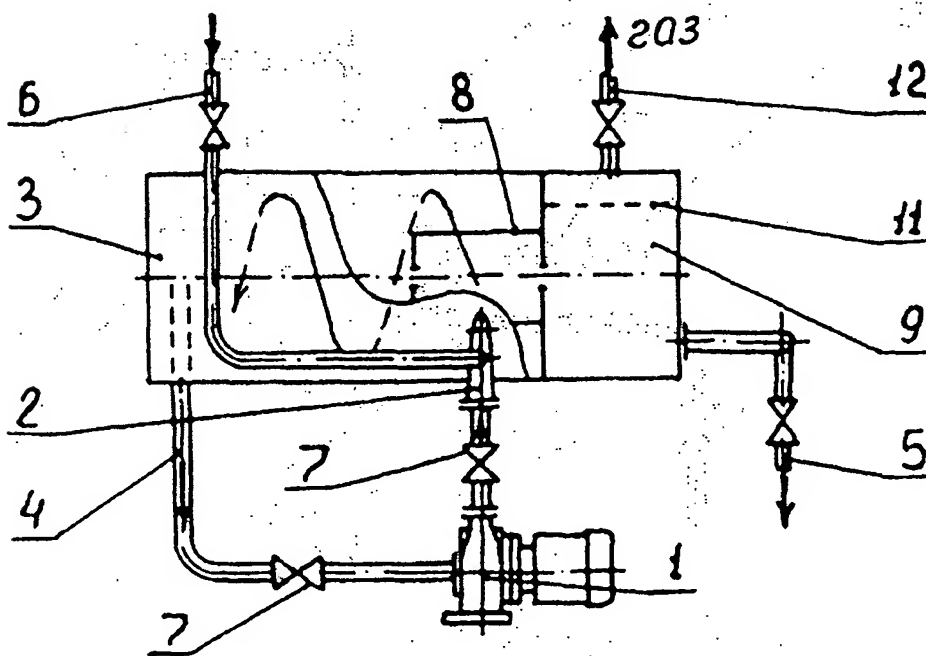


Fig. 11

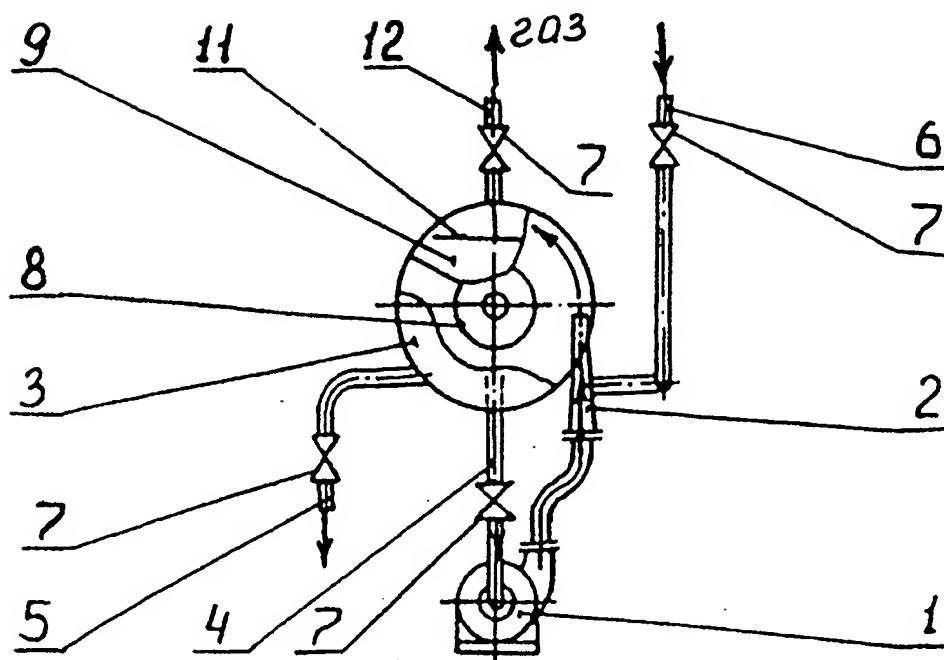


Fig. 12

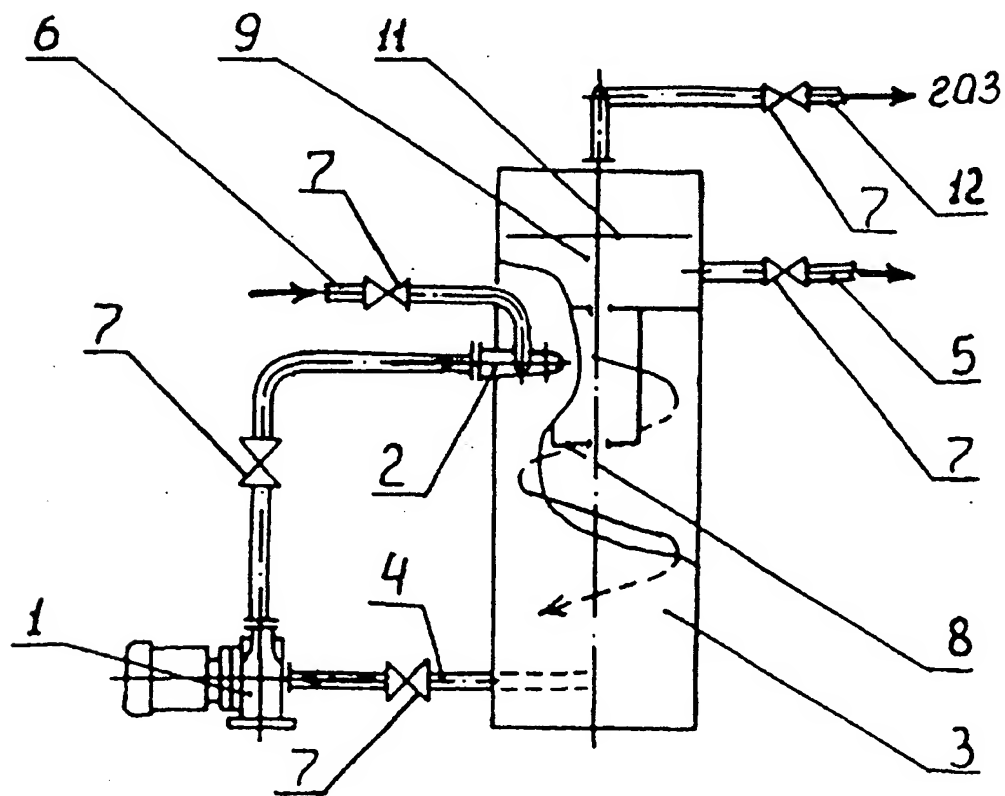


Fig. 13



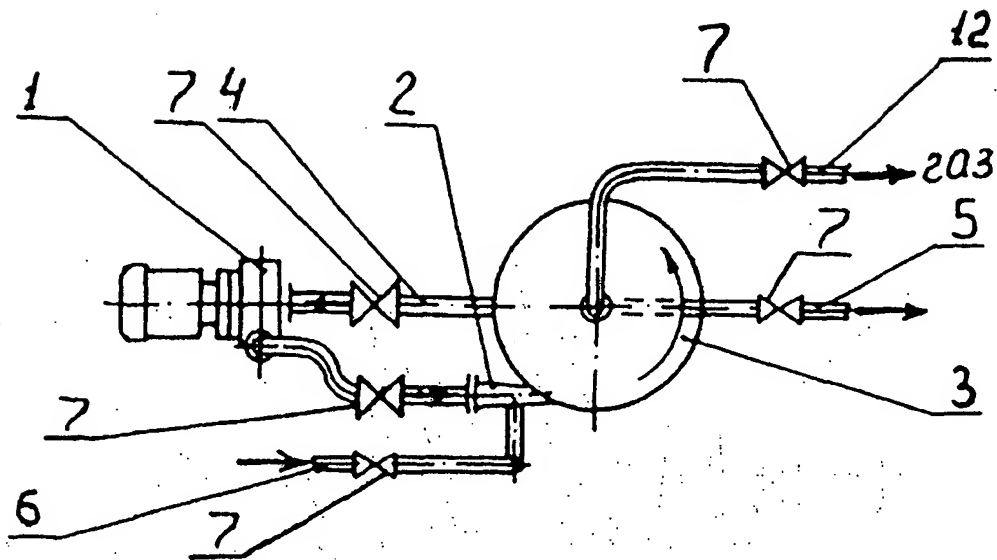


Fig. 14

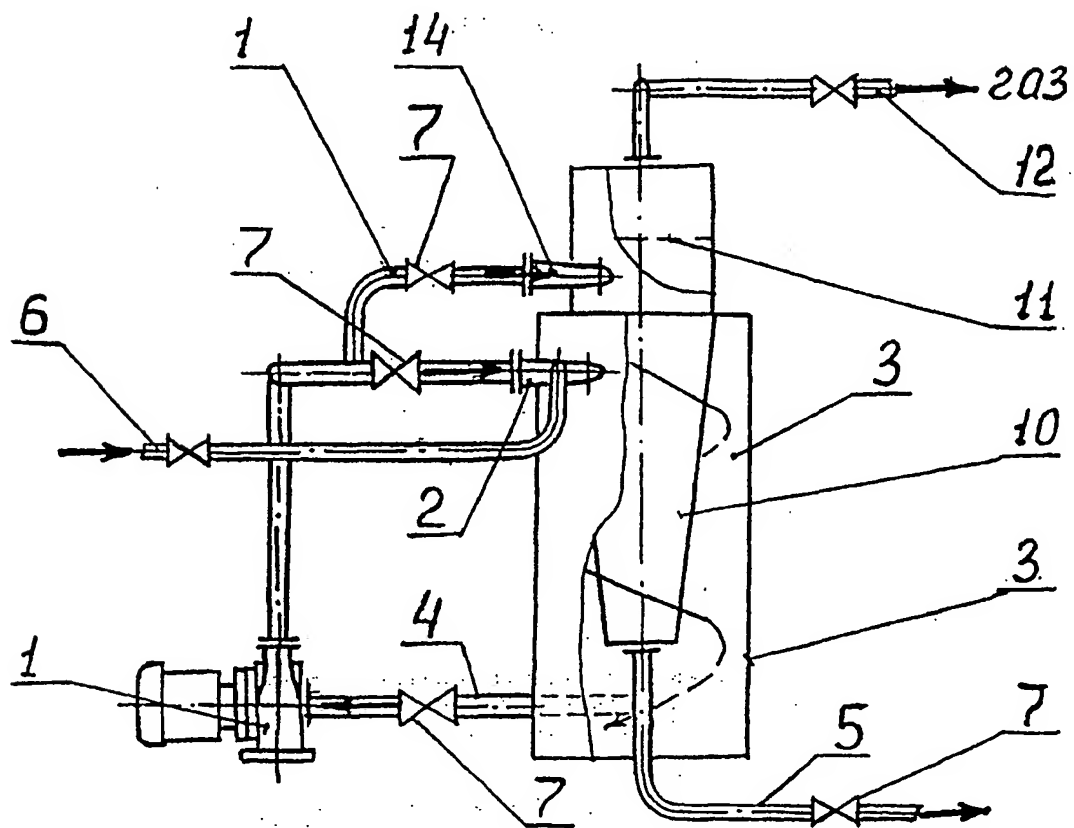


Fig. 15

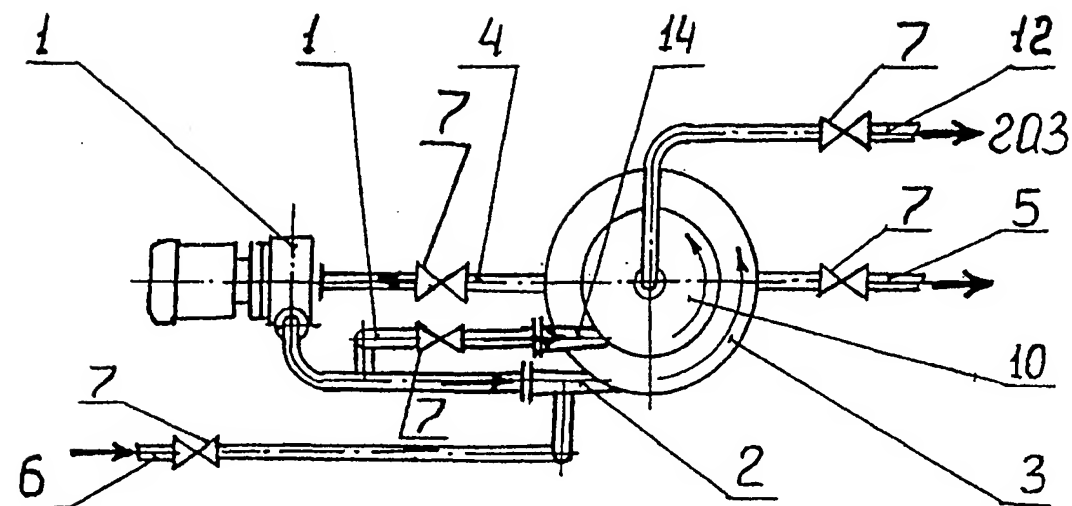


Fig. 16

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку 22.02. 2002 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг 1,86 обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. 261

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22